



①⑨ **BUNDESREPUBLIK**
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 03 912 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 04 B 1/20
B 04 B 11/00
B 04 B 11/06
B 04 B 11/08

②① Aktenzeichen: P 44 03 912.3
②② Anmeldetag: 8. 2. 94
④③ Offenlegungstag: 10. 8. 95

DE 44 03 912 A 1

⑦① Anmelder:
Flottweg GmbH, 84137 Vilsbiburg, DE

⑦④ Vertreter:
Flügel, O., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81929 München

⑦② Erfinder:
Kreill, Walter, 84137 Vilsbiburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Gleichstromdekanter für schwierig zu trennende Medien

DE 44 03 912 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 95 508 032/365

13/30

Die Erfindung betrifft einen Gleichstromdekanter für die Trennung feiner, schwer sedimentierender und/oder durch eine Dekanterschnecke schwer feststoffförderbarer Medien in eine Feststoff- und wenigstens eine Flüssigphase mit einer um ihre Längsachse umlaufend angetriebenen Trommel und einer in dieser mit geringer Differenzdrehzahl umlaufend angetriebenen Schnecke, die zwischen Schneckenabe und Trommelmantelinnenwandung einen Trennraum bilden, in dessen hinsichtlich der Transportrichtung von Feststoff- und Flüssigphase(n) gesehenen, der einen Stirnseite der Trommel zugewandten Anfangsbereich das zu trennende Medium eingegeben und bis zu einem Abführbereich über eine Trennstrecke hinweggeführt wird, von dem aus der feine Feststoff einerseits und die Flüssigphase bzw. Flüssigphasen über die andere Stirnseite (Austragsseite 8) der Trommel andererseits ausgetragen werden.

In Dekantern der in Rede stehenden Art schwer zu trennende Medien verlangen hohe durch entsprechende Rotationsgeschwindigkeiten herbeizuführende Zentrifugalkräfte, um den Feststoff aus dem Teich im Trennraum heraus an der Trommelinnenmantelfläche abzusetzen. Die Förderfähigkeit dieser Feststoffe durch die Schneckenwendel ist ebenfalls problematisch. Als Beispiel seien hier Biomassen und Belebtschlämme genannt. Es bietet sich an, an Trommeln verhältnismäßig großer axialer Länge und verhältnismäßig kleinen Durchmessers zu denken, um sowohl hinsichtlich der angestrebten hohen Fliehkräfte als auch hinsichtlich des Sedimentationszeitbedarfes im Sinne einer langen Förderstrecke die Betriebsverhältnisse günstig zu beeinflussen. Lange Trommelausbildungen bei hohen Umdrehungszahlen verursachen jedoch erhebliche Schwierigkeiten.

Es ist bereits bekannt, einer Wiederaufwirbelung von abgesetzten Stoffen, wie sie im Einlaufbereich von Gegenstromzentrifugen auftritt, ist, dadurch entgegenzuwirken, daß man das Gleichstromprinzip anwendet. Bei einem Gleichstromdekanter wird die Suspension an einem Ende der Trommel aufgegeben. Von dort aus durchwandert die Suspension — während sie sich trennt — die Trommel in axialer Richtung. Die getrennten Phasen sollen am Ende des Trennraumes getrennt abgezogen werden. Nach Passieren der Stelle, wo die getrennten Phasen den eigentlichen Trennraum verlassen, kann für den Feststoffaustrag ein Austragskonus erforderlich werden, dessen Winkel vom Produkt abhängt. Da Zentrifugentrommeln aus dynamischen Gründen nicht beliebig lang gebaut werden können, ist der Dekanter umso effektiver je kürzer der Austragskonus gestaltet ist, weil die eingesparte Länge dem Trennteil zugute kommt.

Bei bekannten Gleichstromdekantern wird das zu trennende Medium in den Anfangsbereich des Trennraumes mit Hilfe eines Einlaufrohres eingegeben, das durch die diesem Anfangsbereich nächstbenachbarte Stirnwand der Trommel hindurchgeführt ist, so daß das Einlaufrohr entsprechend kurz bemessen werden kann. Nachteilig ist jedoch, daß das Einlaufrohr damit an der entgegengesetzten Stirnseite der Trommel vorgesehen ist, die den Austrag der Flüssigphase beherbergt. Damit sind beide Trommelstirnseiten durch Mediumzulauf bzw. Flüssigphasenablauf "besetzt", so daß sich bauliche Schwierigkeiten für die Anordnung des Schneckenrotationsantriebes ergeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen De-

kanter für schwer sedimentierende und hinsichtlich des Feststoffanteils schwer mittels Schnecke zu fördernder Medien zu schaffen, der bei verbessertem Trennergebnis konstruktiv einfach und volumensparend aufgebaut ist.

Unter Zugrundelegung eines Dekanters nach dem Gleichstromprinzip mit den eingangs genannten Merkmalen wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das zu trennende Medium durch ein von der Austragsstirnseite der Trommel die Schneckenabe durchgreifendes Einlaufrohr zugeführt und der Antrieb für die Schnecke außenseitig der der Austragsstirnseite gegenüberliegenden Stirnseite der Trommel angeordnet ist, daß die Trommel einen ersten konischen, den Trennraum begrenzenden Abschnitt und einem zweiten konischen, der Förderung des feinen Feststoffes zu dessen Feststoffauswurf durch einen Feststofförderraum dienenden Abschnitt aufweist, welche beiden Abschnitte mit ihren größten Durchmessern einander zugewandt ineinander übergehen, und daß in diesem Übergangsbereich des größten Trommeldurchmessers eine den Trennraum und den Feststofförderraum unterteilende Stauscheibe oder dgl. vorgesehen ist, die den Abführbereich markiert.

Durch die Anordnung des Einlaufrohres für das Medium derart, daß dieses praktisch die Gesamtlänge des Schneckenabenhohlraumes durchgreift und damit von der Trommelstirnseite her in die Trommel eingeführt wird, durch die der Austrag der Flüssigphase bzw. Flüssigphasen erfolgt, erreicht man also, daß sowohl der Medienzulauf als auch der Flüssigphasenaustrag an ein und demselben stirnseitigen Ende der Trommel vorgesehen sind, so daß die andere Trommelstirnseite für den außenseitigen, insoweit völlig ungestörten Anbau des Antriebes für die Schnecke sowohl nach Aufbau des Antriebes als auch hinsichtlich dessen Montage frei zur Verfügung steht.

Durch die doppelkonische Trommelausbildung wird das Trommelvolumen gering gehalten. Eine angestrebte große Teichtiefe im Trennraum ist zu Ende der Trennstrecke günstigerweise dort vorgesehen, wo Feststoff und Flüssigkeit aus dem Trennraum der Zentrifuge abgezogen werden, dort nämlich ist die Teichtiefe dann entsprechend groß und die Ansammlungsmöglichkeit des feinen Feststoffes vor der Stauscheibe möglich, ohne den Abzug der Flüssigphase zu beeinträchtigen.

Für den Sonderfall, daß sich die Längen von Trennraum und Feststofförderraum nur wenig unterscheiden oder der Feststofförderraum sogar axial länger als der Trennraum sein sollte, kann es sinnvoll sein, den Flüssigkeitsaustrag auf dann ggfs. kürzerem Wege sowie das Einlaufrohr durch die dem Anfangsbereich des Trennraumes naheliegende Trommelstirnwand zu führen, so daß die andere Stirnseite für den Schneckenantrieb frei ist.

In besonders bevorzugter Weise ist jedoch der den Trennraum begrenzende Trommelabschnitt flach konisch und verhältnismäßig axial lang und der den Feststofförderraum begrenzende Trommelabschnitt steilkonisch und demgegenüber verhältnismäßig axial kurz ausgebildet, so daß auf kurzem Wege der Flüssigphasenaustrag über die an der dem Trennraum abgewandten Ende des Schneckenörderraumes gelegene Trommelstirnwand ausgetragen wird, die dann auch der Durchführung des Einlaufrohres dient. Auf diese Weise erhält man einen axial langen, die Sedimentation dadurch begünstigenden Trennraum.

Im Übergangsbereich zwischen Trennraum und Fest-

stofförderraum, in dem die beiden konischen Abschnitte mit ihren Durchmessern aneinander angeschlossen sind, herrscht aufgrund des dort größten radialen Abstandes der Trommel von der Drehachse die höchste Werkstoffbelastung der Trommelwandung. Es genügt demnach dort eine Verstärkung der Wandungsdicke und der Schraubenverbindung der Trommel. Der Übergang in diesem Bereich größten Durchmessers kann knickförmig oder aber auch entsprechend abgeflacht oder abgerundet ausgebildet sein.

Im Bereich des größten Durchmessers ist eine Stauscheibe, Tauchscheibe oder dgl. vorgesehen, die den Trennraum von dem Feststofförderraum trennt. An dieser Stelle des größten Durchmessers zu Ende des Trennraumes steht der Feststoff unter größter Kompressionswirkung. An eben dieser Stelle wird auch die Flüssigphase abgezogen, so daß man den größtmöglichen Abstand zwischen der Entnahmestelle der Flüssigkeitsphase und dem radial inneren Feststoffgrenzbereich erreicht.

In weiterhin bevorzugter Ausgestaltung ist für den Austrag bzw. die Aufnahme der Flüssigphase im Abfuhrbereich eine Schälscheibe vorgesehen, die in eine Schälkammer eingesetzt ist, die durch eine ringförmige Ausbuchtung der Schneckenabe gebildet ist und die über eine Reihe von Öffnungen mit dem achsnahen Bereich des Trennraumes in Verbindung steht. Auf diese Weise kann die Flüssigphase bzw. die leichtere zweier Flüssigphasen durch die Schälscheibe abgezogen werden. Die Schälscheibe ist in weiterhin bevorzugter Ausführung hinsichtlich ihrer radialen Aufnahmetiefe innerhalb der Schälkammer von außen her verstellbar. Dies kann grundsätzlich mit Hilfe eines Exzentrers geschehen, der über das Einlaufrohr für das Medium durch eine auf dieses aufgebrachte Drehbewegung betätigt werden kann. Der Einsatz der Schälscheibe hat den besonderen Vorteil, daß verstopfungsanfällige Abfuhrreinrichtungen wie Tunnel und dgl. vermieden werden. Die Schälscheibe erlaubt, während des Betriebes über den Gegen- und/oder die Schälldurchmessereinstellung auf die Spiegelhöhe in der Trommel Einfluß zu nehmen und sogar den Dekanter trennergebnisabhängig zu regeln.

Das Einlaufrohr ist in bevorzugter Ausführung — abgesehen von der mögliche Betätigung für die Verstellung der Schälscheibe — feststehend ausgebildet und wird in bevorzugter Ausführung an seinem dem Auslauf für das Medium aufweisenden Ende abgestützt, und zwar durch ein Lager, das die Abstützung an einem Zapfen der Schneckenabe erlaubt. Dieses Lager ist wiederum bevorzugt mittels zweier Keramikbuchsen verwirklicht, dessen Außenbuchse in das Einlaufrohr eingeschrumpft und dessen Innenbuchse — ggfs. unter Zwischenschaltung eines Ausgleichsrings wegen unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten von Edelstahl und Keramik, insbesondere Siliziumkarbid — auf den Zapfen der Schneckenabe aufgezogen ist. Im Betrieb stellt sich eine hydrodynamische Gleitlagerung ein; die besonders verschleißfeste Keramikausbildung der Lager berücksichtigt Belastungen im niedrigen Drehzahlbereich, d. h. beim Anlauf und Auslauf, in welchen Betriebsphasen der Aufbau eines tragfähigen hydrodynamischen Schmierfilms nicht garantiert werden kann und Abrasionserscheinungen begegnet werden muß. Die Lagerung des den Auslauf aufweisenden Endes des Einlaufrohrs verhindert, daß dieses schwankt und Gefahr läuft, mit der umlaufenden Schnecke bzw. in dieser abgesetztem Feststoff in Berührung zu kommen und abgerissen zu werden. Eine solche Lagerung ist insbe-

sondere in der EP 0 341433 B1 beschrieben.

In anderer Ausführung besteht das Einlaufrohr aus einem von außerhalb des Dekanters her zuführenden ortsfesten Rohrabschnitt und einen an diesen anschließenden, mit der Schnecke umlaufenden Rohrabschnitt, wobei im Übergangsbereich zwischen dem ortsfesten und dem umlaufenden Rohrabschnitt mindestens eine Dichtung vorgesehen ist. Eine solche Ausbildung des Einlaufrohrs ist vor allem dann möglich, wenn Ansammlungen von Feststoff durch die Sedimentationswirkung im umlaufenden Rohrabschnitt nicht zu befürchten sind. Die hier verwendbare Dichtung ist insbesondere nach Art eines Gleitlagers ausgebildet, dessen beide Lagerschalen im Gleitangriffsbereich aus einem keramischen Werkstoff bestehen, wie dies insbesondere in der DE 36 38 652 C2 beschrieben ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Schnecke hinsichtlich ihrer Umlaufrichtung in bezug auf die Trommel und/oder ihrer Wendelsteigung derart betrieben bzw. ausgebildet, daß sie hinsichtlich ihrer Förderichtung gleichsinnig zu der Transportrichtung des feinen Feststoffes verläuft, der bereits durch die konische Ausbildung des den Trennraum umgebenden Trommelabschnittes eine Bewegungskomponente in Richtung auf den Übergabebereich bzw. die Stauscheibe hin erfährt. In anderer Ausführung ist die Schnecke nach Umlaufrichtung und/oder Wendelverlauf umgekehrt fördernd ausgebildet, so daß sie die durch die konische Trommelinnenwandung im Trennraum bestimmte Bewegung des feinen Feststoffes durch ihre entgegengerichtete Förderwirkung verzögert, wodurch sich eine längere Verweilzeit des durch den Schneckengang in Gegenförderrichtung der Schnecke wandernden feinen Feststoffes im Trennraum ergibt, was der Sedimentation und der Kompaktierung des feinen Feststoffes zugute kommt.

Bei diesen vorstehenden Ausführungen wird davon ausgegangen, daß das Medium nur den feinen Feststoff und jedenfalls keine soweit gröberen Feststoffe enthält, das eine Verstopfung des Feststoffaustrages im Bereich der Stauscheibe auftritt. In diesen Fällen ist die Trommel insgesamt doppelkonisch ausgebildet.

Für die Fälle, daß Medien mit gröberen Feststoffen getrennt werden sollen, kann man den den Trennraum umfassenden Trommelabschnitt einen konisch steiler als dieser verlaufenden Trommelbereich vorordnen, der dem Austrag gröberer Feststoffe durch einen vom Trennraum abgewandt angeordneten Grobfeststoffauswurf dieses vorgestalteten Trommelbereiches dient. Dazu ist zumindest über einen axialen Teilbereich des Trennraumes bis zum Grobfeststoffauswurf die bis dahin ausgedehnte Schnecke derart ausgebildet bzw. angetrieben, daß ihre Förderrichtung der Fließrichtung des feinen Feststoffes entgegengerichtet ist und damit die gröberen Feststoffe erfaßt und in dieser Gegenrichtung zum Grobfeststoffauswurf fördert.

In weiterhin bevorzugter Ausführung kann eine zweite Schälscheibe vorgesehen sein, die in eine Schälkammer eingesetzt ist, welche der ersten Schälkammer benachbart vorzugsweise in einer gemeinsamen einstückigen Ausbuchtung der Schneckenabe angeordnet ist. Diese zweite Schälscheibe steht über eine entsprechende Öffnung ihrer Schälkammer mit dem Feststofförderraum in Verbindung, der umfangsseitig von dem steilkonischen Trommelabschnitt begrenzt ist. Angesichts der hier betrachteten Medien kann sich in diesem Feststofförderraum Flüssigkeit derselben Phase wie aus dem Trennraum abgezogen ansammeln, der den über die

steilkonische Förderstrecke zum Feststoffauswurf hin ausgehobenen Feststoff durchfeuchtet. Durch Abzug dieser Flüssigphase aus dem Feststofförderraum wird das Trennergebnis verbessert, es handelt sich aber nicht um einen Dreiphasenbetrieb.

Es gibt andere Medien, bei denen es angezeigt ist, zwei Flüssigphasen unterschiedlicher Dichte abzuscheiden, bspw. bei der Olivenölgewinnung. Hier wird die Maische in entsprechend flüssiger Form zugeführt, und zu Ende der Trennstrecke wird mittels der ersten Schäl-scheibe das aufschwimmende Olivenöl aus dem Trenn-raum abgezogen. Fruchtwasser und ggfs. Verdünnungs-wasser gelangt mit dem Feststoff in den Feststofförderraum und kann von dort mit Hilfe der zweiten Schäl-scheibe als gesonderte Phase abgezogen werden. In diesem Falle handelt es sich um einen Dreiphasenbetrieb.

Für beide vorgeschilderten Möglichkeiten läßt sich eine Ausbildung mit zwei Schäl-scheiben vorteilhaft einsetzen, wobei auch die zweite Schäl-scheibe hinsichtlich ihrer radialen Aufnahmetiefe verstellbar sein kann, wahlweise synchron mit der Verstellung der ersten Schäl-scheibe und bevorzugt mit Hilfe des Einlaufrohres.

Die zwischen dem Trennraum und dem Feststofförderraum vorgesehene Stauscheibe ist vorzugsweise an der ringförmigen Ausbuchtung der Schneckenabe angeordnet, insbesondere mit dieser einstückig ausgebildet.

In überraschender Weise lassen sich bereits sehr gute Trennergebnisse bei einem Verhältnis von größtem Trommeldurchmesser zu axialer Längsausdehnung der Trommel von etwa 1 : 3 erreichen.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, insbesondere unter Bezugnahme auf die in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsbeispiele, deren nachstehende Beschreibung die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel mit doppelkonischer Trommel und Abzug einer Flüssigphase nur aus dem Trennraum;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel mit doppelkonischer Trommel und Abzug von Flüssigkeit sowohl aus dem Trennraum als auch aus dem Feststofförderraum;

Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel mit doppelkonischer Trommel, dessen Schnecke — hier durch entsprechend andere Wendeldarstellung symbolisiert — eine Schneckenförderkomponente aufweist, die von der Stauscheibe fort gerichtet ist;

Fig. 4 einen schematischen Längsschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel mit dreifach konischer Trommel, dessen Schnecke — hier durch entsprechend andere Wendeldarstellung symbolisiert — eine Schneckenförderkomponente aufweist, die von der Stauscheibe fort gerichtet ist und größeren Feststoff zu einem der Stauscheibe abgewandt angeordneten Grobfeststoffaustrag fördert;

Fig. 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel ähnlich **Fig. 4**, bei dem die Schnecke in einem der Stauscheibe benachbarten Bereich des Trennraumes eine Förderrichtung auf die Stauscheibe zu und im übrigen Trennraumbereich bis zum Grobfeststoffaustrag eine entgegengesetzte Förderrichtung aufweist.

Mit Ausnahme einer zweiten Schäl-scheibe beim Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** stimmen die beiden Ausführungsformen hinsichtlich funktionswesentlicher übriger Teile weitgehend überein. Lediglich ist der steilkonische Abschnitt, der den Feststofförderraum um-

greift, unterschiedlich steil gestaltet, was darauf hindeuten soll, daß dessen Steilheit an die Behandlung unterschiedlicher Medien gezielt anpaßbar ist.

Innerhalb einer Trommel 1 ist wie bei Dekantern hier in Rede stehenden Art bekannt, eine Schnecke 2 mit Schneckenabe 3 und Schneckenwendel 4 drehbar gelagert, die mit geringer Differenzdrehzahl zur Trommel derart angetrieben ist, daß der Anfang der Schneckenförderstrecke im Nachbarbereich der linken Stirnseite 7 der Trommel beginnt. Zwischen der Schneckenabe 3 und der Innenmantelfläche 5 der Trommel wird in üblicher Weise der Trennraum 6 gebildet, in welchem sich der Mediumteich einstellt, aus dem heraus vom Beginn der Schneckenförderstrecke ausgehend zunehmend Feststoff unter der Fliehkraftwirkung der rotierenden Trommel auf die Trommelmantellinnenwandung 5 hin sedimentiert. Die andere "Trommelstirnseite" 8 wird im weitesten Sinne durch den rechten Endbereich der Trommel 1 beschrieben.

In lediglich angedeuteter Weise ist außenseitig der linken Stirnwand 7 der Trommel 1 der Antrieb 9 für Trommel und Schnecke wiedergegeben, der hydraulisch oder aber auch herkömmlich mit Elektromotor und Getriebe ausgebildet sein kann. An dieser Einbauseite des Antriebes befindet sich keinerlei Zuführung und Abführung des zu trennenden Mediums bzw. dessen getrennter Bestandteile, so daß der Antrieb nach Konstruktion und Montage optimal ausgeführt werden kann.

Die Zuführung des zu trennenden Mediums erfolgt durch das Zulaufrohr 10, das den rechten Stirnseitenbereich 8 der Trommel 1 und den Hohlraum der Schneckenabe 3 fast über dessen gesamte Achserstreckung hin durchgreift und mit seinem Auslaufende (Auslauföffnung 22) im Anfangsbereich des Schneckenförderweges der linken Stirnseite 7 der Trommel 1 benachbart endet. Mit diesem Ende ist das Einlaufrohr 10 an einem Zapfen der Schneckenabe 3 über ein Lager 23 abgestützt, das aus zwei Keramikbuchsen — Siliziumkarbid — gebildet ist, zwischen denen sich im Betriebszustand, also bei drehendem Zapfen und stehendem Einlaufrohr, eine hydrodynamische Gleitlagerung einstellt, deren Aufrechterhaltung durch eine ständige Zufuhr einer geringen Wassermenge sichergestellt werden kann. Im übrigen macht die Abriebfestigkeit der Keramikbuchsen die Lagerung weitgehend unempfindlich gegen abrasive Medien. Bei kurzzeitigem Ausfall der Kühlmittelzufuhr, bspw. bei Abstellen des Dekantern, verhindert die Keramiklagerung in Folge gewisser Notlaufeigenschaften eine unmittelbare Zerstörung der Lagerung. Von besonderem Vorteil ist, daß zur Inspektion dieses Lager demontiert werden kann, ohne die Trommel öffnen zu müssen.

Die Trommel 1 ist aus einem axial langen flachkonischen Abschnitt 12 und einem axial kurzen steilkonischen Abschnitt 13 zusammengesetzt, und zwar derart, daß die Abschnitte mit ihrem großen Enddurchmesser aufeinander abgestimmt zusammengeführt werden. Dadurch ergibt sich ein knickförmiger Übergangsbereich 14, wie dies die Zeichnungen erkennen lassen. Der eigentliche Trennraum 6, der von dem flachkonischen Abschnitt 12 umgriffen ist, wird durch eine Stauscheibe 15 von dem Feststofförderraum 16 getrennt, der zur Abförderung des unter Kompression um die Stauscheibe 15 herum transportierten Feststoffes zum Feststoffauswurf 17 hin dient. Die Schneckenwendel 4 können durchgehend aber den Trennraum 6 und den anschließenden Feststofförderraum 16 hin ausgebildet sein, und zwar in bekannter Weise jeweils in Anpassung an den

jeweiligen Verlauf der Trommelmantelinnenwandung.

Im knickförmigen Übergangsbereich 14, in dem die Stauscheibe 15 angeordnet ist, befindet sich der Abfuhrbereich 11 sowohl für den Feststoff — wie vorstehend geschildert — als auch für die Flüssigphase aus dem Trennraum 6, die mittels einer radial verstellbaren Schälscheibe 18 aufgenommen wird. Die Schälscheibe 18 greift in eine Schälkammer 20 ein, die innerhalb einer ringförmigen, radial nach außen gerichteten Ausbuchtung 19 der Schneckennabe 3 gebildet ist. Die Schälkammer 20 steht über Öffnungen 21 mit dem achsnahen Bereich des Trennraumes 6 in Verbindung, so daß die leichte Flüssigphase über das Schälrohr abgeführt werden kann. Die Schälscheibe steht insoweit mit dem Einlaufrohr 10 in Verbindung, daß über einen Exzenter eine geringe Verdrehung des Einlaufrohres eine radiale Verstellung des Aufnahmebereiches der Schälscheibe 18 bewirkt wird. Diese Ausbildung ist grundsätzlich bekannt.

Fig. 2 zeigt eine zweite Schälscheibe 24, die in eine Schälkammer 25 eingreift, welche benachbart zur Schälkammer 20 der ersten Schälscheibe 18 innerhalb einer gemeinsamen ringförmigen, radial nach außen gerichteten Ausbuchtung der Schneckennabe 3 ausgebildet ist. Diese zweite Schälkammer 25 mündet über Öffnungen 26 in den Feststofförderraum 16, so daß dort sich ansammelnde Flüssigkeit abgezogen werden kann, sei es von der gleichen Art wie mittels der ersten Schälscheibe aus dem Trennraum, sei es in Form einer zweiten Flüssigphase unterschiedlicher Dichte zur ersten, so daß ein Dreiphasenbetrieb vorliegt. Auch diese zweite Schälscheibe 24 ist mittels eines Exzenters hinsichtlich ihres Aufnahmebereiches radial verstellbar, was grundsätzlich unabhängig von der Verstellung der ersten Schälscheibe geschehen kann, aber auch gleichzeitig, wobei eine starke Kopplung beider Schälscheibenverstellantriebe zum Zulaufrohr möglich ist.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, dessen Trommel, Einlaufrohr nebst Lagerung, Schälscheibeneinrichtung und Schneckenausbildung im Feststofförderraum demjenigen Beispiel gemäß Fig. 1 entspricht. Lediglich der Abschnitt der Schnecke, der sich über den Trennraum der doppelkonischen Trommel 1 erstreckt, ist mit einer Wendelausbildung versehen, die hinsichtlich ihres Verlaufes bzw. ihrer Steigung und damit ihrer Förderrichtung demjenigen der Wendelausbildung in dem Feststoffabfuhrraum 16 entgegengerichtet ist. Dieser Schneckenabschnitt 32 erstreckt sich über den gesamten Trennraum 6 und bewirkt, daß der im Anfangsbereich des Trennraumes 6 aufgegebene, über die gesamte axiale Länge des Trennraumes bis zur Stauscheibe 15 sedimentierende feine Feststoff des Mediums, der sich aufgrund der flachkonischen Ausbildung des den Trennraum 6 umgebenden Trommelabschnittes 12 zur Stauscheibe hin bewegt, an dieser Bewegung durch die Gegenförderrichtung der Schnecke verzögert wird. Der damit in bestimmtem Umfange den Gangbereich zwischen den Schneckenwendeln gegen deren Förderrichtung mit einer axialen Bewegungskomponente zur Stauscheibe hin gerichtet wandernde Feststoff ein entsprechend erhöhte Verweilzeit im Trennraum benötigte wodurch die Sedimentationswirkung verbessert wird.

Die Fig. 4 und 5 zeigen eine von den vorstehend abgehandelten Ausführungen abgewandelte Trommelform, nämlich derart, daß dem Trennraum 6 in Richtung auf die Stauscheibe 15 gesehen ein gegenüber dem Abschnitt 12 steiler konischer Trommelbereich 33 vorge-schaltet ist, der mit seinem großen Enddurchmesser an

den Durchmesser des Trommelabschnittes 12 im Anfangsbereich des Trennraumes angepaßt in diesen übergeht und der in seinem konisch engen Endbereich einen Grobfeststoffauswurf 34 aufweist. Die Trommel 31 ist also insgesamt aus drei konischen Abschnitten aufeinanderfolgend zusammengesetzt, und die Schnecke ist an den Innenraum dieser Trommel durchgehend hinsichtlich ihrer radialen Wendelausdehnung angepaßt. Mit dieser Ausbildung sollen im zu trennenden Medium enthaltene gröbere Feststoffe, die den Durchgang des feinen Feststoffes um die Stauscheibe herum blockieren könnten, von der Schnecke erfaßt und zum Grobfeststoffauswurf gefördert werden.

Zu diesem Zwecke ist beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 die Schneckenwendel ebenso gestaltet wie in dem auf Trennraum und Feststofförderraum für den feinen Feststoff beschränkten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3. Die den Trennraum 6 übergreifende Wendelausbildung ist jedoch über den Anfangsbereich des Trennraumes, in dem das Medium zugeführt wird, bis in den Bereich des Grobfeststoffauswurf 34 gleichsinnig weitergeführt.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist dieselbe Trommel 31 wie in Fig. 4 vorgesehen. Lediglich die Schnecke 35 ist dahingehend modifiziert, daß die Schneckenwendel über einen der Stauscheibe 15 zugewandten Trennraumabschnitt gleichsinnig mit der Wendel im Feststofförderraum 16 für den Feststoff ausgebildet ist und damit eine Förderrichtung in Bewegungsrichtung des feinen Feststoffes aufweist, während die Wendelausbildung im übrigen axialen Teilbereich 36 des Trennraumes 6 bis hin zum Grobfeststoffauswurf 34 eine entgegengerichtete Wendelausbildung 35 zeigt, also eine Förderrichtung entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung des feinen Feststoffes und damit gröbere Feststoffe erfaßt und aus dem Trennraum zum Grobfeststoffauswurf 34 fördert.

Die Schälscheibenanordnungen, die Feststofförderraumausbildung und die Anordnung des Einlaufrohres nebst Lagerung sind in allen Ausführungsbeispielen übereinstimmend wiedergegeben.

Patentansprüche

1. Gleichstromdekanter für die Trennung feiner, schwer sedimentierender und/oder durch eine Dekanterschnecke schwer feststoffförderbarer Medien in eine Feststoff- und wenigstens eine Flüssigphase mit einer um ihre Längsachse umlaufend angetriebenen Trommel (1; 31) und einer in dieser mit geringer Differenzdrehzahl umlaufend angetriebenen Schnecke (2; 32; 35), die zwischen Schneckennabe (3) und Trommelmantelinnenwandung (5) einen Trennraum (6) bilden, in dessen hinsichtlich der Transportrichtung von Feststoff- und Flüssigphase(n) gesehenen, der einen Stirnseite (7) der Trommel (1) zugewandten Anfangsbereich das zu trennende Medium eingegeben und bis zu einem Abfuhrbereich (11) über eine Trennstrecke hinweggeführt wird, von dem aus der feine Feststoff einerseits und die Flüssigphase bzw. Flüssigphasen über die andere Stirnseite (Austragsseite 8) der Trommel (1) andererseits ausgetragen werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß das zu trennende Medium durch ein von der Austragsstirnseite (8) der Trommel (1; 31) die Schneckennabe (3) durchgreifendes Einlaufrohr (10) zugeführt und der Antrieb (9) für die Schnecke

(2; 32; 35) außenseitig der der Austragsstirnseite (8) gegenüberliegenden Stirnseite (7) der Trommel angeordnet ist, daß die Trommel (1; 31) einen ersten konischen, den Trennraum (6) begrenzenden Abschnitt (12) und einen zweiten konischen, der Förderung des feinen Feststoffes zu dessen Feststoffauswurf (17) durch einen Feststofförderraum (16) dienenden Abschnitt (13) aufweist, welche beiden Abschnitte (12, 13) mit ihren größten Durchmessern einander zugewandt ineinander übergehen, und daß in diesem Übergangsbereich (14) des größten Trommeldurchmessers eine den Trennraum (6) und den Feststofförderraum (16) unterteilende Stauscheibe (15) oder dgl. vorgesehen ist, die den Abfuhrbereich (11) markiert.

2. Dekanter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der den Trennraum (6) begrenzende Trommelabschnitt (12) flachkonisch und verhältnismäßige axial lang und der den Feststofförderraum (16) begrenzende Trommelabschnitt (13) steilkonisch und demgegenüber verhältnismäßig axial kurz ausgebildet ist, wobei die Austragsstirnseite (8) der Trommel (1; 31) an dem dem Trennraum (6) gegenüberliegenden Endbereich des Feststofförderraumes (16) angeordnet ist.

3. Dekanter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für das Abführen der bzw. einer Flüssigphase eine Schälscheibe (18) vorgesehen ist, die in eine als ringförmige Ausbuchtung (19) der Schneckenabe (3) ausgebildete Schälkammer (20) eingesetzt ist, die mit dem achsnahen Bereich des Trennraumes (6) in Verbindung steht (21).

4. Dekanter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schälscheibe (18) hinsichtlich ihrer radialen Schälentiefe verstellbar ist, insbesondere mit Hilfe eines Exzenters.

5. Dekanter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Zulaufrohr (10) mit seinem Auslaufende (22) in einem Lager (23) abgestützt ist.

6. Dekanter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager (23) als hydrodynamisches Gleitlager unter Verwendung von Keramikbuchsen ausgebildet ist, insbesondere gemäß DE 36 38 652 C2.

7. Dekanter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaufrohr in einen von außerhalb des Dekanters her zuführenden ortsfesten Rohrabschnitt und in einen an diesen anschließenden, mit der Schnecke umlaufenden Rohrabschnitt unterteilt ist und im Übergangsbereich zwischen dem ortsfesten und dem umlaufenden Rohrabschnitt mindestens eine Abdichtung aufweist, insbesondere gemäß EP 0341433 B1.

8. Dekanter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (2) nach Richtung ihrer axialen Steigungskomponente und/oder Umlaufrichtung in axialer Förderrichtung vom Anfangsbereich des Trennraumes (6) zum Abfuhrbereich (11) gesehen an dem feinen Feststoff fördernd angreifend ausgebildet ist.

9. Dekanter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (32) zumindest über einen Teilbereich der axialen Trennraumstrecke nach Richtung ihrer axialen Steigungskomponente und/oder Umlaufrichtung in axialer Förderrichtung vom Anfangsbereich des

Trennraums (6) zum Abfuhrbereich (11) gesehen an dem feinen Feststoff in Gegenförderrichtung dessen axialer Fließgeschwindigkeit verzögernd angreifend ausgebildet ist.

10. Dekanter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem den Trennraum (6) umfassenden Trommelabschnitt (12) ein konisch steiler verlaufender Trommelbereich (33) für den Austrag gröberer Feststoffe durch einen Grobfeststoffauswurf (34) vorgeordnet ist und daß zumindest über einen axialen Teilbereich (36) des Trennraumes (6) bis zum Grobfeststoffauswurf (34) die Schnecke (35) nach Richtung ihrer axialen Steigungskomponente unter Berücksichtigung der Umlaufrichtung entgegen der Fließrichtung des feinen Feststoffes fördernd ausgebildet ist.

11. Dekanter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Schälscheibe (24) vorgesehen ist, die in eine als ringförmige Ausbuchtung (19) — vorzugsweise benachbart zur Schälkammer (20) der ersten Schälscheibe (18) in einer einstückigen Ausbildung (19) — der Schneckenabe (3) ausgebildete zweite Schälkammer (25) eingesetzt ist, die mit dem Feststofförderraum (16) in Verbindung steht.

12. Dekanter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schälscheibe (24) hinsichtlich ihrer radialen Schälentiefe verstellbar ist, insbesondere mit Hilfe eines Exzenters.

13. Dekanter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, daß die Stauscheibe (15) an der ringförmigen Ausbuchtung (19) der Schneckenabe (3) angeordnet, insbesondere mit dieser einstückig ausgebildet, ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

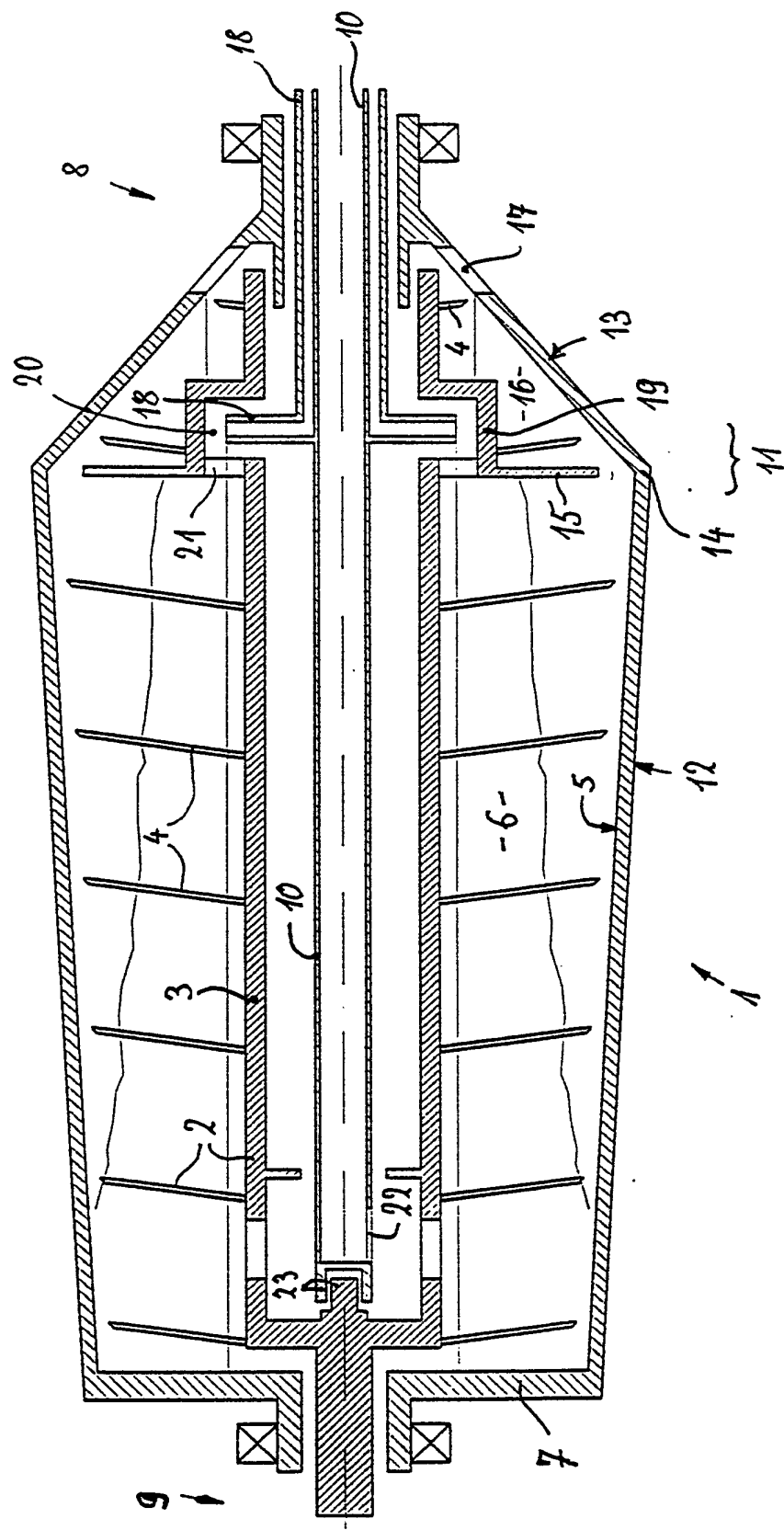


Fig. 1

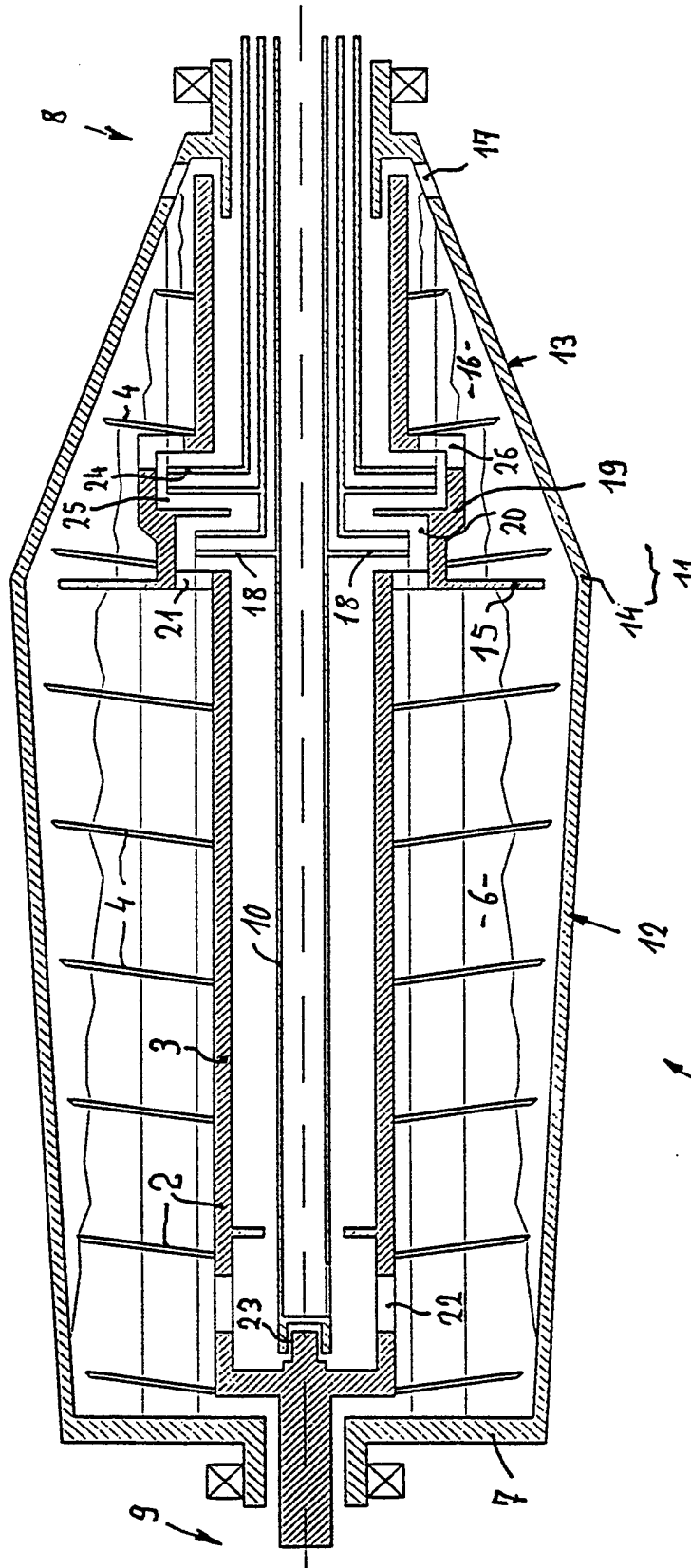
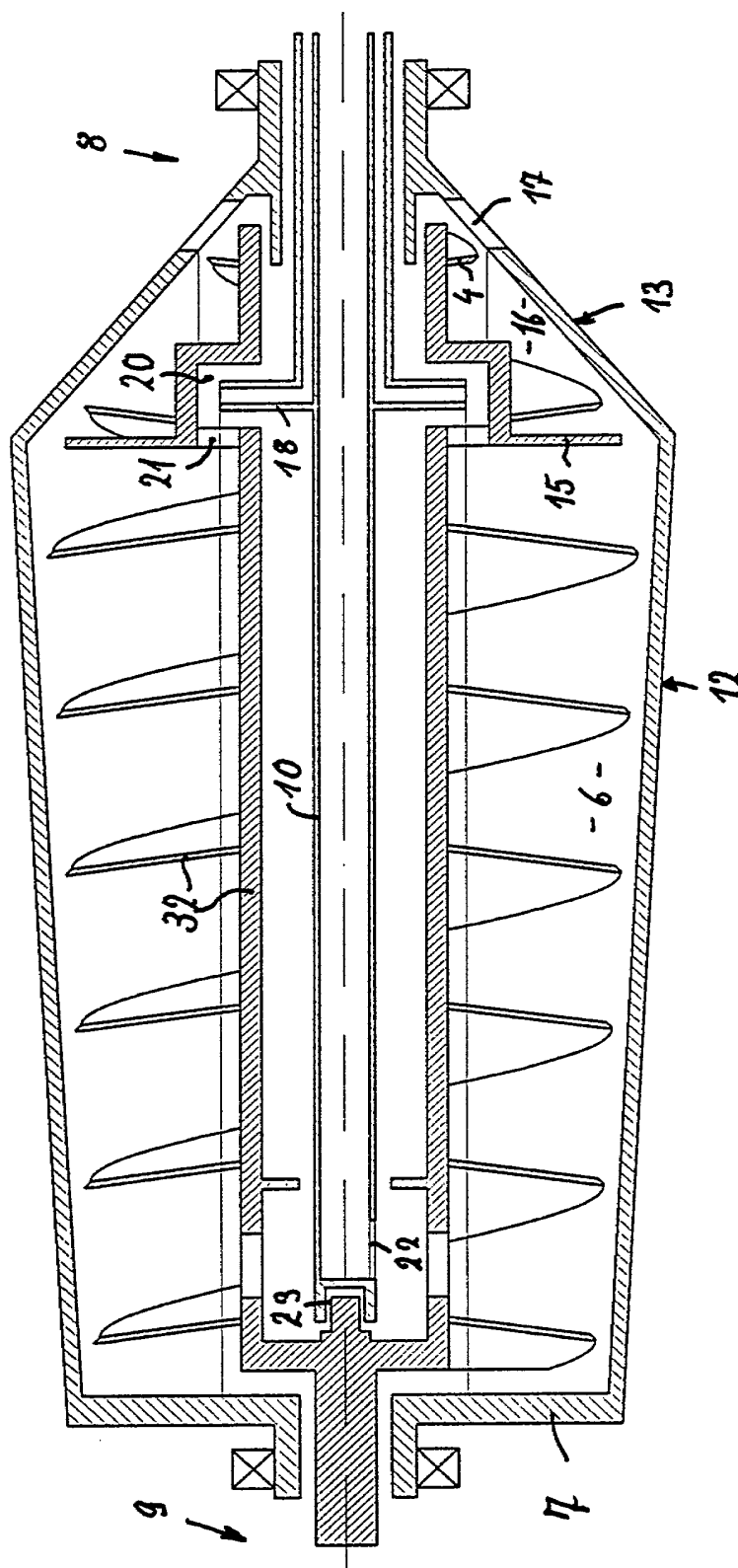


Fig. 2



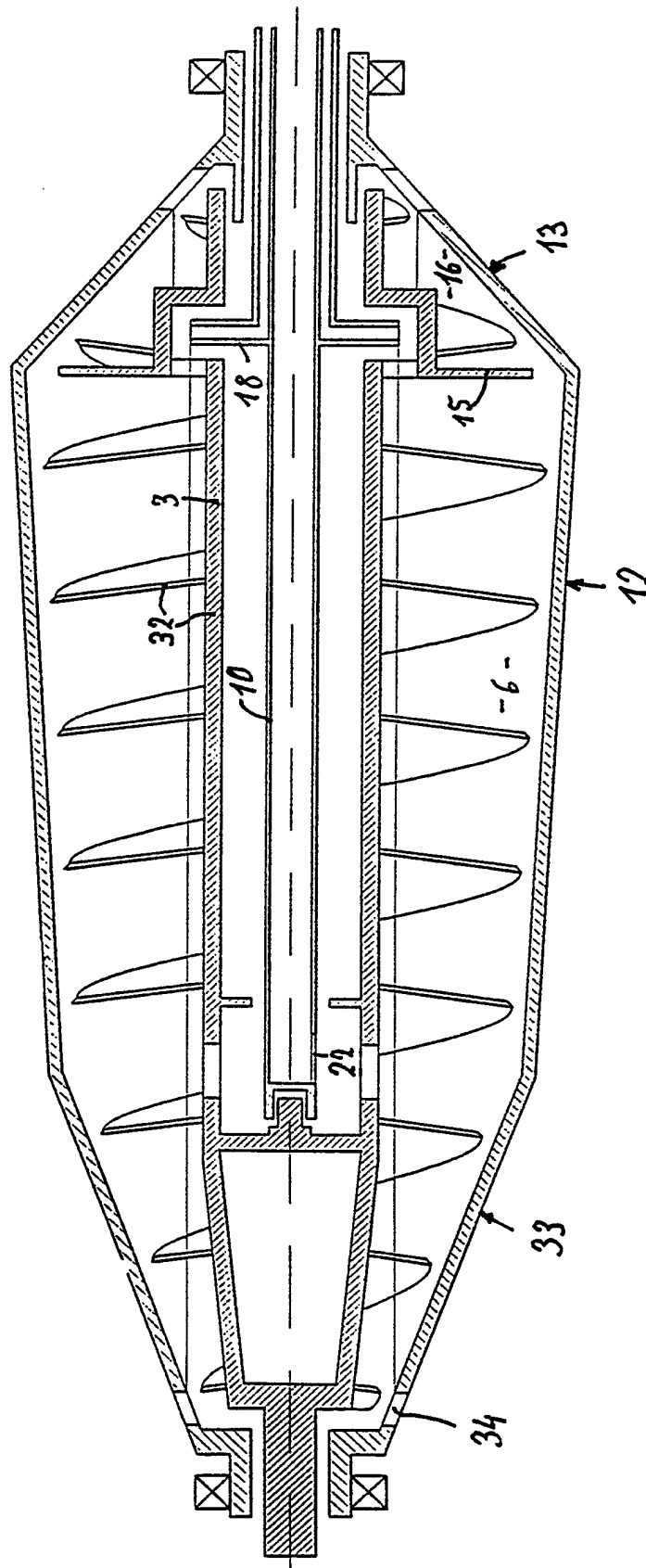
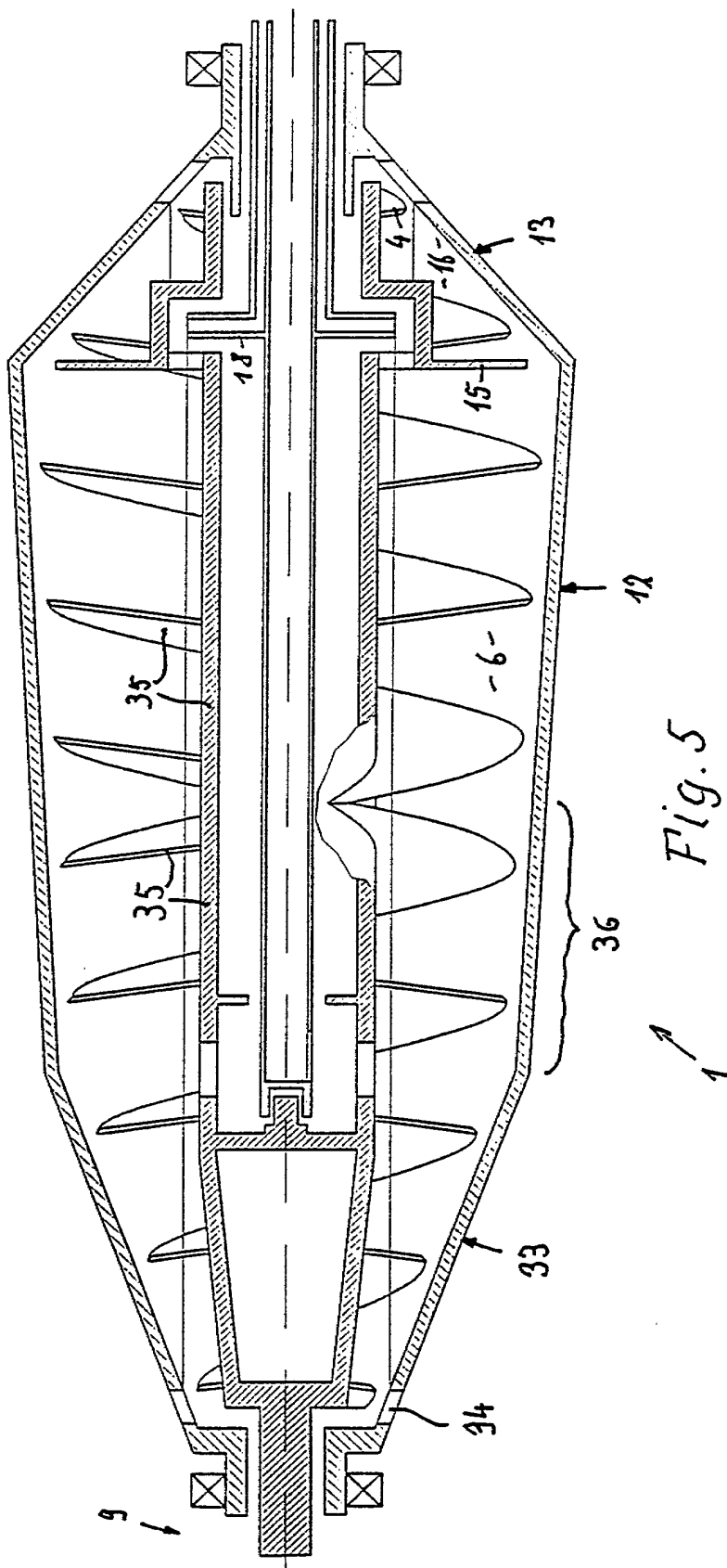


Fig. 4



PUB-NO: DE004403912A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4403912 A1
TITLE: Unidirectional decanter assembly solid-liquid mixture introduced through central tube
PUBN-DATE: August 10, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KREILL, WALTER	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FLOTTWEG GMBH	DE

APPL-NO: DE04403912
APPL-DATE: February 8, 1994

PRIORITY-DATA: DE04403912A (February 8, 1994)

INT-CL (IPC): B04B001/20 , B04B011/00 , B04B011/06 ,
B04B011/08

EUR-CL (EPC): B04B001/20

ABSTRACT:

A unidirectional helical drive decanting assembly separates liquids and solids. The assembly comprises drum (1; 31) rotating around its

longitudinal axis, within which is a helical assembly (2; 32; 35) rotating at a slightly different speed. The helix shaft (3) and the inner drum mantle (5) are separated by a space (6) in which the two phases are separated. The mixed phases are introduced at one end (7) of the drum (1) and are conveyed to the discharge zone (11) during which they are separated into solid and liquid phases. The liquid and solid phases are discharged at different points at the other end (8) of the drum. The novelty is that: (a) the medium which is to be separated is fed to an inlet pipe (10) which passes through the helix (3) drum (1, 31) discharge end (8), and that the helix (2; 32; 35) drive (9) is positioned outside the drum at that end of the drum (7) which is opposite the discharge end (8); and (b) the drum (1; 31) consists of two conical sections, the first of which (12) forms the separation chamber (6), and a second section (12) from which the solid material is discharged (17), having passed through a conveyor chamber (16) section (13). The two conical sections (12, 13) are joined at the largest point (14) on their diameter; (d) and that a dam wall disc (15) locates the discharge zone (11) within the conical sections (12, 13) transitional zone (14).